

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
13 octobre 2005 (13.10.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2005/095299 A2**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : C03C 25/50

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2005/000471

(22) Date de dépôt international :  
28 février 2005 (28.02.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0450441 4 mars 2004 (04.03.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : ALCA-  
TEL [FR/FR]; 54, rue La Boétie, F-75008 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : ANDRE,  
Sébastien [FR/FR]; 12 avenue Jean Moulin, F-34570 Pig-  
nan (FR). ANDRIEU, Xavier [FR/FR]; 13, rue des Noyers,  
F-91220 Breigny sur Orge (FR). MELIN, Gilles [FR/FR];  
43 rue Charles de Gaulle, F-91400 Orsay (FR).

(74) Mandataires : CHAFFRAIX, Sylvain etc.; Compagnie  
Financiere Alcatel IPG, 54 rue La Boétie, F-75008 Paris  
(FR).

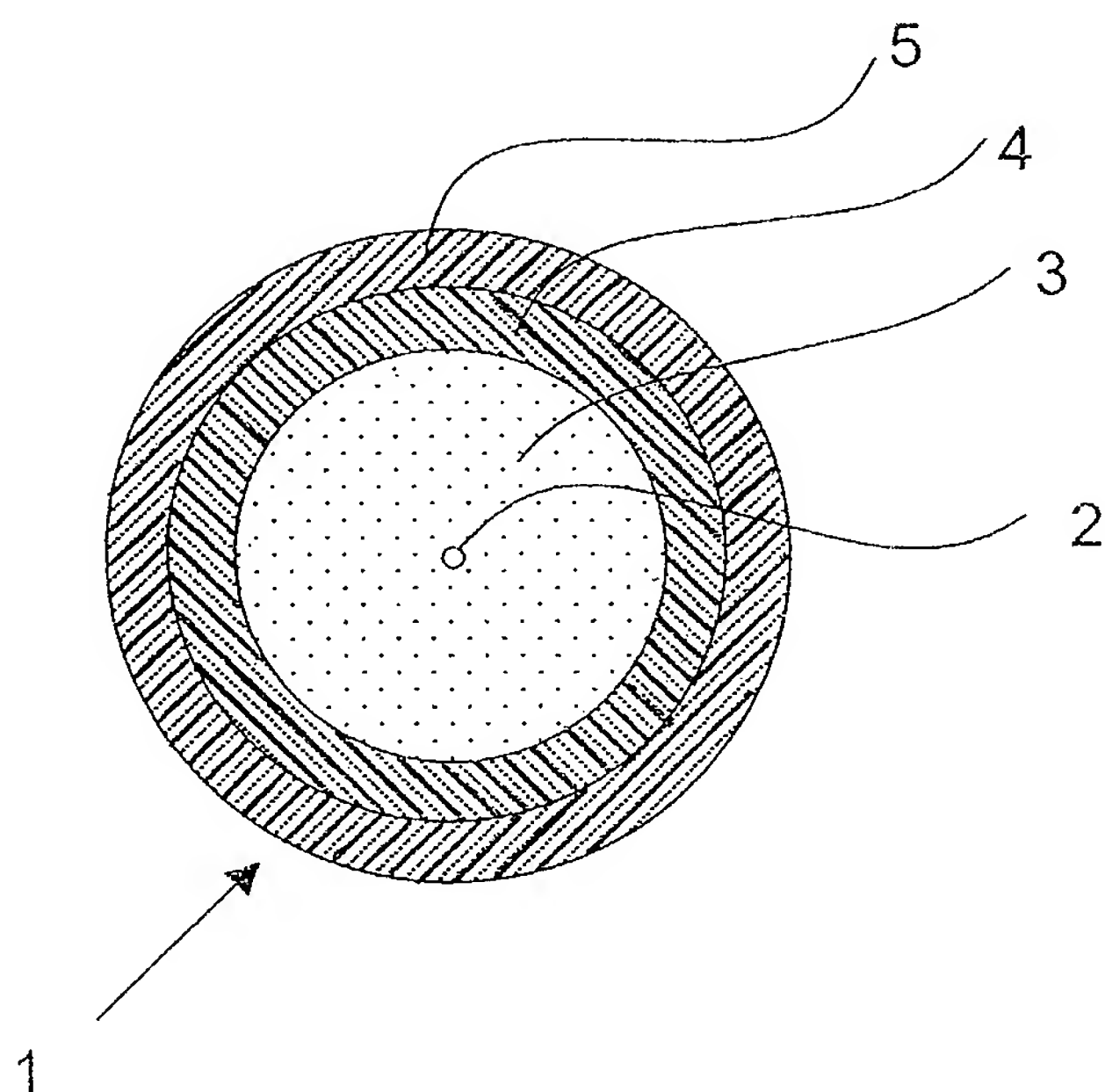
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),  
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,  
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: OPTICAL FIBRE COMPRISING A STRIPPABLE COATING AND METHOD OF STRIPPING ONE SUCH FIBRE

(54) Titre : FIBRE OPTIQUE A REVETEMENT DENUDABLE ET PROCEDE DE DENUDAGE D'UNE TELLE FIBRE



(57) Abstract: The invention relates to an optical fibre (1) having a coating comprising at least two layers (4, 5). The first layer (1) comprises the reaction product of a first composition containing at least one polyether urethane (meth)acrylate oligomer, a first (meth)acrylate monomer and a second (meth)acrylate monomer. The second layer (2) comprises the reaction product of a second composition containing at least one first polyether urethane (meth)acrylate oligomer, a second epoxy (meth)acrylate oligomer, a first (meth)acrylate monomer and a second (meth)acrylate monomer. The invention also relates to an optical fibre stripping method comprising a step (a) consisting in supplying the inventive optical fibre (1) and the stripping means, a step (b) consisting in bringing the optical fibre (1) and the stripping means into contact with each other, and a step (c) consisting in moving the fibre and the stripping means in relation to one another.

(57) Abrégé : L'invention propose une fibre (1) optique ayant un revêtement comprenant au moins deux couches (4, 5). La première couche (1) comprend le produit de réaction d'une première composition comprenant au moins un oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates. La deuxième couche (2) comprend le produit de réaction d'une deuxième composition

comprenant au moins un premier oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, un deuxième oligomère époxy (méth)acrylate, un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates. L'invention propose également un procédé de dénudage de fibre optique, comprenant les étapes (a) de fourniture de la fibre (1) optique selon l'invention et de moyens de dénudage, (b) de mise en contact de la fibre (1) optique et des moyens de dénudage, et (c) de mise en mouvement relatif de la fibre et des moyens de dénudage.

WO 2005/095299 A2



SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

- *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement*

**Publiée :**

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

## **FIBRE OPTIQUE A REVETEMENT DENUDABLE ET PROCEDE DE DENUDAGE D'UNE TELLE FIBRE**

5 L'invention concerne une nouvelle fibre optique ayant un revêtement facilement dénudable ainsi qu'un nouveau procédé de dénudage d'une telle fibre.

10 On connaît des fibres optiques et des procédés de fabrication de telles fibres. Le processus de fabrication d'une fibre optique comprend traditionnellement la fabrication d'une préforme, puis l'étirage de cette préforme en une fibre. L'opération de fibrage, c'est-à-dire la transformation de la préforme en fibre, se fait par exemple par étirage sans contact, par ramollissement de l'extrémité de la préforme dans un four à induction, rempli de gaz inerte. Le diamètre de la fibre est mesuré à la sortie du four pour asservir la vitesse de tirage afin de maintenir le diamètre de la fibre  
15 constant. La vitesse de fibrage peut dépasser 15 m/s.

Typiquement, durant l'opération de fibrage, en aval de la sortie du four, la gaine silice est enduite d'un revêtement primaire qui est en général une résine que l'on polymérise aux rayons ultraviolets (UV). Ce revêtement sert notamment à amortir les effets de contraintes extérieures, empêcher la  
20 propagation de fissures et, éventuellement, à absorber les modes de gaine grâce à un indice du revêtement plus élevé que la gaine silice. Typiquement, on utilise des résines de type époxy acrylate. Le plus souvent, après application du revêtement primaire, la fibre est ensuite enduite d'un revêtement secondaire plus rigide.

25 Le cœur de la fibre optique peut être dopé par différents éléments chimiques afin de répondre à diverses applications. Dans certaines applications, il est nécessaire d'effectuer un traitement de la fibre, par exemple pour la photo inscription d'un réseau de Bragg. Un réseau de Bragg possède une structure périodique, susceptible de diffracter un signal et d'en extraire une plage restreinte de longueurs d'ondes, déterminée par  
30 la période de la structure. Les filtres à réseau de Bragg connaissent à leur tour des applications variées en optique, telles que les démultiplexeurs, les

compensateurs de dispersion et les filtres d'égalisation de gain. Afin d'effectuer une photo inscription d'un réseau de Bragg, la fibre doit être dénudée (on parle également de pelage), gravée puis re-gainée. Il peut également s'avérer nécessaire de dénuder la fibre à une extrémité, par exemple pour une soudure ou une connexion. Le dénudage de la fibre comprend généralement l'élimination d'un revêtement (polymère) de la fibre optique.

Par exemple, FR-2 823 572 enseigne un procédé de dénudage de fibre optique.

On connaît en outre diverses compositions photoréticulables de revêtements de fibres optiques.

Par exemple, WO-02/096 180 a pour objet une composition photoréticulable de revêtement de fibre, visant à l'amélioration de la stabilité thermique et hydrolytique ainsi qu'à l'amélioration des propriétés mécaniques de la fibre. La composition peut comprendre un composé à squelette aliphatique saturé portant un groupe époxy à une extrémité et un groupe fonctionnel réactif à l'autre extrémité (notamment hydroxyle, acrylate, vinyl éther, époxy, alcool et isocyanate). La composition peut en outre comprendre un mélange de monomères, acrylate ou vinyl éther portant un groupe acrylate ou vinyl éther ainsi qu'un monomère portant au moins deux groupes acrylate ou vinyl éther.

EP-1 247 843 a pour objet une composition photoréticulable (UV) de couche primaire de revêtement pour surface de verre, notamment pour guide d'onde optique et vise à améliorer la vitesse de réticulation et de l'adhésion sur le verre (prévention de la délamination). La composition photoréticulable comprend un oligomère acrylate, de préférence uréthane acrylate difonctionnel à squelette polyéther de formule :  $R1-(I1-P)_n-I2-R2$ , où R est un groupe fonctionnel réticulable (acrylate), I est un isocyanate et P est un polyéther. La composition peut également comprendre un composé vinyl (méth)acrylate, représentant entre 2 et 25 % du poids de la composition et, éventuellement un diluant réactif comprenant un ou des composé(s) acrylates. La composition comprend également un photoinitiateur et,

éventuellement, d'autres additifs tels qu'un promoteur d'adhésion, un stabilisant d'oxydation thermique et/ou un photo sensibilisateur.

5 WO-99/31 161 a pour objet une composition liquide photoréticulable (UV) de couche secondaire de revêtement pour fibres et vise à réduire un coefficient de friction ainsi qu'à améliorer des propriétés mécaniques des fibres. La composition peut comprendre un oligomère uréthane acrylate aliphatique à squelette polyéther ou polyester. La composition peut également comprendre un isobornyl (méth)acrylate, un alkanediol di(méth)acrylate, des dérivés alkoxytés ou leurs mélanges ainsi  
10 qu'un photoinitiateur. Eventuellement, la composition comprend un anti-oxydant, un anti-moussant.

EP-0 587 486 a pour objet une composition de résine polymère formée d'un mélange pour un revêtement de type uréthane acrylate destiné à un ruban à fibres optiques. La composition vise à améliorer la qualité de  
15 glissement de rubans à fibres optiques. Elle peut notamment comprendre un polymère époxy acrylate ou uréthane acrylate, ainsi que qu'un copolymère portant des chaînes polysiloxanes et représentant entre 0,5 et 20 % du poids total de la composition.

US-5,418,016 a également pour objet des compositions photoréticulables. Ces compositions sont applicables à des revêtements, lesquels peuvent être colorés, à des encres d'imprimerie, à des adhésifs, etc. Ces compositions visent notamment à une réduction de viscosité pour leur mise en œuvre. Elles peuvent comprendre un oligomère de type époxy acrylate, polyester acrylate, polyuréthane acrylate, vinyl éther, etc. et leurs  
20 mélanges. Ces compositions peuvent en outre comprendre un monomère N-vinylformamide et, éventuellement, un monomère vinylique ou acrylique mono-fonctionnel ou poly-fonctionnel. Elles comprennent également un photoinitiateur du type benzophénone ou éther benzoïque.

Cependant, les revêtements de fibres obtenus à partir des  
30 compositions photoréticulables décrites ci-dessus ne sont pas optimisés en vue d'un dénudage de la fibre. En outre, certains de ces revêtements évoluent avec le temps de telle façon qu'il n'est plus possible d'effectuer un dénudage de la fibre après quelques mois. D'autres parmi ces revêtements

ne sont pas adaptés à un dénudage avec un solvant organique ou se dénudent par l'utilisation d'acide fort (acide sulfurique, chloridrique, nitrique...) très agressifs et pouvant endommager la gaine silice.

5 Il existe donc un besoin pour une nouvelle fibre optique ayant un revêtement dénudable ainsi que pour un nouveau procédé de dénudage d'une telle fibre, qui permettent un dénudage amélioré de la fibre.

10 L'invention propose ainsi une fibre optique ayant un revêtement comprenant au moins deux couches, dans lequel la première couche comprend le produit de réaction d'une première composition comprenant au moins un oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate ; et un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates ; et dans lequel la deuxième couche comprend le produit de réaction d'une deuxième composition comprenant au moins : un premier oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate ; un deuxième oligomère époxy (méth)acrylate ; et  
15 un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates.

Dans des modes de réalisation préférés, l'invention comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- au moins un des oligomères comprend un polyéther uréthane diacrylate aliphatique ;
- 20 - l'un des oligomères comprend un polyéther uréthane diacrylate aromatique ;
- le deuxième oligomère de la deuxième couche du revêtement comprend un bisphénol A époxy (méth)acrylate le deuxième monomère de la première couche est un isobornyl (méth)acrylate ;  
25 - le premier monomère de la deuxième couche est un triméthylpropane triacrylate ;
- le deuxième monomère de la deuxième couche est un polyéthylèneglycol diacrylate ;
- 30 - la deuxième composition comprend en outre au moins un initiateur et un synergiste, l'initiateur étant une benzophénone et le synergiste étant une amine (méth)acrylate co-polymérisable ;



- l'oligomère de la première couche représente entre 45 et 85 % du poids total de la composition de la première couche et sa masse molaire est comprise entre 2500 et 8000 g.mol<sup>-1</sup> ;
- le premier oligomère de la deuxième couche représente entre 15 et 45 % du poids total de la composition de la deuxième couche et sa masse molaire est comprise entre 1000 et 10 000 g.mol<sup>-1</sup> ;
- le deuxième oligomère de la deuxième couche représente entre 15 et 45 % du poids total de la composition de la deuxième couche et sa masse molaire est comprise entre 100 et 3000 g.mol<sup>-1</sup> ;
- dans chacune des couches, le premier monomère représente entre 5 et 60 % du poids total de la composition ;
- dans chacune des couches, le deuxième monomère représente entre 5 et 15 % du poids total de la composition.

L'invention concerne également un procédé de dénudage de fibre optique, comprenant les étapes (a) de fourniture de la fibre optique selon l'invention et de moyens de dénudage, et (b) de mise en contact de la fibre optique avec les moyens de dénudage.

Selon une variante, les moyens de dénudage fournis à l'étape (a) comprennent un décapant.

Selon une autre variante, le décapant fournit à l'étape (a) comprend un mélange de dichlorométhane et de méthanol.

Selon encore une autre variante, le procédé selon l'invention comprend en outre les étapes (c) de rinçage avec un solvant organique de la fibre, et (d) de séchage de la fibre.

Selon une autre variante, le procédé comprend en outre une étape (c) de mise en mouvement relatif de la fibre et des moyens de dénudage.

Selon une autre variante, les moyens de dénudage fournis à l'étape (a) forment une ouverture susceptible d'être ajustée sensiblement au diamètre de la fibre diminué de deux fois une épaisseur du revêtement de la fibre ; la mise en contact à l'étape (b) comprend également l'ajustement de ladite ouverture audit diamètre diminué.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit des modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple et en référence à la figure unique annexée, qui montrent un schéma de fibre optique selon l'invention, vue en coupe transversale.

5 Par « polyéther », on entend un polymère dans lequel le motif structural répété dans la chaîne polymère comprend au moins une fonction du type éther.

Par « initiateur », on entend une substance chimique qui initie une réaction chimique, en particulier une polymérisation.

10 Par « réticuler », on entend former des liaisons intermoléculaires multiples et variées, par exemple à caractère covalent, ionique, liaison hydrogène, Van der Waals, etc. entre des chaînes de polymères.

Par « oligomère », on entend un produit constitué d'un enchaînement d'un petit nombre d'unités répétitives, elles-mêmes constituées de molécules comportant un petit nombre d'une ou plusieurs espèces d'atomes ou de groupes d'atomes (motifs  
15 constitutionnels) reliés entre eux. On entend également par-là un produit dont les propriétés physiques varient en fonction de l'addition ou de l'élimination d'un seul ou d'un petit nombre de motifs constitutionnels de ses molécules.

Par « synergiste », on entend un produit qui, joint à d'autres produits d'un mélange réactif, augmente leurs effets dans la réaction du mélange.

20 L'invention propose une fibre optique ayant un revêtement comprenant au moins deux couches. La première couche comprend le produit de réaction d'une première composition comprenant au moins un oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates. La deuxième couche comprend le produit de réaction d'une deuxième composition  
25 comprenant au moins un premier oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, un deuxième oligomère époxy (méth)acrylate, un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates. Selon un mode de réalisation particulier, l'invention propose également un procédé de dénudage de fibre optique, comprenant les étapes (a) de fourniture de la fibre optique selon l'invention et d'un décapant, et (b)  
30 de mise en contact de la fibre optique et du décapant. Une telle fibre et un tel procédé permettent d'améliorer un dénudage de la fibre. Ils permettent en outre de dénuder une fibre optique avec un solvant non toxique et d'effectuer un dénudage plusieurs mois après le dépôt (ou enduction) du revêtement sur la fibre.



La figure unique montre un schéma de fibre optique selon l'invention, vue en coupe transversale (sans échelle). Plus précisément, la figure montre un cœur 2 de fibre, au centre de la fibre revêtue 1, entouré d'une gaine 3 en silice. La gaine 3 est enduite d'un revêtement de fibre optique. Le revêtement de la fibre optique 1 selon 5 l'invention comprend lui-même au moins deux couches 4 et 5. Il comprend par exemple une première couche 4 et une deuxième couche 5, aussi appelées couche primaire et couche secondaire ou encore revêtement primaire ou revêtement secondaire.

On décrit à présent la première couche d'une façon générale.

10 La première couche comprend le produit de la réaction d'une première composition. La première composition comprend, selon l'invention, au moins un oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates. D'autres composants de cette première composition seront décrits ultérieurement. La réaction est typiquement une réaction de réticulation 15 sous UV.

L'oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate permet une adhésion de la première couche sur la fibre. En outre, des tests ont montré qu'un tel oligomère était susceptible de favoriser le gonflement de la couche sous l'action d'un décapant tel qu'un solvant organique. Le premier monomère (méth)acrylate est choisi de sorte à 20 permettre un contrôle de la réactivité et de la flexibilité du mélange. Le deuxième monomère (méth)acrylate est choisi de sorte à accroître la flexibilité du mélange de la première composition, à contribuer à l'adhésion de la première couche sur la fibre et de sorte à permettre un dosage de la viscosité du mélange. L'oligomère et les monomères sont en outre choisis en fonction de leur compatibilité.

25 On décrit à présent la deuxième couche d'une façon générale.

La deuxième couche du revêtement comprend le produit de réaction d'une deuxième composition comprenant au moins un premier oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, un deuxième oligomère époxy (méth)acrylate, un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylate.

30 Le premier oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate favorise l'adhésion à la première couche du revêtement. Le deuxième oligomère époxy (méth)acrylate permet un contrôle de la dureté de la couche ainsi qu'un contrôle accru de la réactivité de la deuxième composition. Là encore, les monomères (méth)acrylates

sont choisis de sorte à permettre un contrôle de la réactivité, de la viscosité du mélange ainsi qu'une flexibilité accrue. Ces composants sont en outre choisis en fonction de leur compatibilité.

Un tel revêtement présente des avantages. Il est par exemple adapté à être  
5 dénudé (ou pelé) et ce, même plusieurs mois après l'enduction de la fibre optique. Il est en outre susceptible de faire l'objet d'un traitement facilité de dénudage avec un solvant organique.

On comprend que le revêtement selon l'invention est optimisé notamment en vue de son dénudage ultérieure et, en particulier, de son dénudage chimique. Un  
10 paramètre majeur de la composition du revêtement selon l'invention est donc la dénudabilité ultérieure du revêtement (c'est-à-dire son aptitude à être dénudé), contrairement aux fibres de ligne ou fibres de transmission, pour lesquels le paramètre majeur est la cinétique de polymérisation.

On décrit à présent plus en détails des oligomères susceptibles d'entrer dans  
15 la composition du revêtement de la fibre optique selon l'invention.

Les oligomères de polyéther uréthane (méth)acrylate se sont avérés, à l'expérience, plus flexibles que des oligomères de polyester uréthane (méth)acrylate. De tels oligomères offrent encore d'autres avantages. Par exemple, ils permettent typiquement d'obtenir une viscosité légèrement inférieure à celle susceptible d'être  
20 obtenue avec des oligomères de polyester uréthane acrylate, pour une même fonctionnalité et approximativement le même poids moléculaire.

Dans un mode de réalisation, au moins un des oligomères est un oligomère polyéther uréthane diacrylate aliphatique et, de préférence, l'oligomère de la première couche et le premier oligomère de la deuxième couche sont tous deux des  
25 oligomères de polyéther uréthane diacrylate aliphatique. Outre ce qu'ils offrent une bonne adhésion, un avantage lié à l'utilisation de tels oligomères est qu'ils ont d'excellentes propriétés anti-jaunissement.

On pourra utiliser, dans la composition de la première couche, un oligomère de polyéther uréthane diacrylate dont la masse molaire est comprise entre  
30 2500 et 8000 g.mol<sup>-1</sup>, de préférence entre 3500 et 6500 g.mol<sup>-1</sup> et de plus grande préférence, entre 4500 et 5800 g.mol<sup>-1</sup>. Selon les contraintes de production des fibres (par exemple la vitesse de fibrage) imposées, cet oligomère représente entre 45 et 85 % du poids total de la composition de la première couche.

On pourra utiliser, dans la composition de la deuxième couche, un premier oligomère de masse molaire comprise entre 1000 et 10 000 g.mol<sup>-1</sup> et de préférence comprise entre 4500 et 5800 g.mol<sup>-1</sup>.

On pourra utiliser, comme deuxième oligomère de la deuxième couche, un  
5 oligomère époxy (méth)acrylate de masse molaire comprise entre 100 et 3000 g.mol<sup>-1</sup> et de préférence comprise entre 700 et 1300 g.mol<sup>-1</sup>.

Les premier et deuxième oligomères de la deuxième couche représentent typiquement entre 15 et 45 % du poids total de la composition de la deuxième couche.

10 Dans un mode de réalisation, on utilise, par exemple pour la deuxième couche, un premier oligomère de polyéther uréthane diacrylate aromatique, lequel offre un bon compromis entre rigidité et gonflement au solvants organiques.

Le deuxième oligomère de la deuxième couche du revêtement peut comprendre un bisphénol A époxy (méth)acrylate, lequel s'est avéré particulièrement  
15 bien adapté au contrôle de la dureté de la couche, en combinaison avec d'autres composants mentionnés ci-dessus.

On décrit à présent plus en détails des monomères susceptibles d'entrer dans la composition du revêtement de la fibre optique selon l'invention.

Il est par exemple possible d'utiliser pour la première couche un (premier)  
20 monomère de 2-phénoxyéthyl (méth)acrylate. Outre ses qualités de diluant, de flexibilité et de réactivité, celui-ci favorise l'adhésion, eu égard à son faible retrait.

Il est en outre possible de combiner ce premier monomère avec un deuxième monomère d'isobornyl (méth)acrylate qui, outre ses qualités d'adhésion et de viscosité, améliore la résistance mécanique à la couche.

25 Le premier monomère de la deuxième couche peut être un triméthylpropane triacrylate ou TMPTA. Ce monomère acrylique est trifonctionnel et, donc, très réactif. Il offre un juste équilibre entre une bonne résistance mécanique une résistance aux solvants. Ses propriétés de résistance chimique permettent de balancer la propension de la deuxième couche à être dénudée par un solvant, laquelle propension est en  
30 partie conférée par le premier oligomère.

Le deuxième monomère de la deuxième couche peut être un polyéthylène glycol diacrylate, qui, combiné avec le monomère ci-dessus, permet un contrôle étendu de la réactivité et de la viscosité de la deuxième couche.

Typiquement, le premier monomère représente entre 5 et 60 % du poids total de la composition de chacune des première et deuxième couches, le deuxième monomère représentant entre 5 et 15 % du poids total de la composition.

On décrit à présent d'autres composants susceptibles d'entrer dans la composition du revêtement de la fibre optique selon l'invention, tels que des initiateurs et plus particulièrement des photo initiateurs.

La composition de la première couche peut en outre comprendre un initiateur, tel qu'un 1-hydroxy-cyclohexyl-phényl-cétone afin d'améliorer la réactivité de la première composition.

De même, la composition de la deuxième couche peut en outre comprendre au moins un initiateur et un synergiste, afin d'en améliorer la réactivité.

Un initiateur de la deuxième couche peut être une benzophénone et le synergiste peut être une amine (méth)acrylate co-polymérisable. Il est apparu, suite à l'expérience, que cette combinaison, associées aux composants ci-dessus de la composition de la deuxième couche, permet d'améliorer substantiellement la polymérisation en surface et ainsi, d'obtenir une meilleure dureté en surface. La protection conférée à la fibre optique selon l'invention s'en trouve ainsi améliorée, sans pour autant nuire à l'aptitude à être dénudée de la fibre.

Notons qu'il est aussi possible d'envisager l'utilisation d'un éther benzoïque en tant qu'un initiateur de la deuxième couche.

La deuxième composition peut en outre comprendre un deuxième initiateur, par exemple diméthoxy-2,2-diphényl-1,2-éthanone, lequel accroît encore davantage la réactivité de la deuxième composition et est compatible avec les composants ci-avant.

L'invention concerne également un procédé de dénudage de fibre optique. Ce procédé comprend une première étape (a) de fourniture de la fibre optique selon l'invention et de moyens de dénudage (par exemple un décapant, de préférence non toxique). Le procédé comprend en outre une deuxième étape (b) de mise en contact de la fibre optique et des moyens de dénudage.

La fibre peut par exemple être plongée dans un bain de décapant.

En variante, le décapant peut être pulvérisé sur la fibre, comme il est connu de l'art.

De préférence, le décapant fournit à l'étape (a) du procédé selon l'invention comprend un mélange de dichlorométhane et de méthanol. Les compositions à l'origine du revêtement de la fibre selon l'invention sont particulièrement bien adaptées à l'utilisation d'un tel décapant. En particulier, le gonflement du revêtement de la fibre soumis à un tel mélange est amélioré, notamment du fait de l'utilisation d'oligomères de type polyéther uréthane (méth)acrylate dans sa composition.

Il convient de mentionner que l'optimisation de la répartition en masse des composants, dans chacune des première et deuxième compositions, peut être optimisée selon les méthodes de Hansen (Hansen, C.M., « Hansen Solubility Parameter, A User's Handbook », CRC Press, 1999.) et pour un décapant de composition donnée, par exemple un mélange dichlorométhane / méthanol.

En outre, un décapage acceptable d'une fibre selon l'invention par un tel mélange reste réalisable plusieurs mois après le revêtement de la fibre.

Le procédé selon l'invention peut en outre comprendre des étapes (c) de rinçage avec un solvant organique de la fibre et (d) de séchage de la fibre.

Les résultats obtenus après la mise en œuvre du procédé selon l'invention montrent, dans une section transverse de la fibre, une excentricité sensiblement comprise entre 2 et 4 micromètres. L'épaisseur résultante de la fibre obtenue est conforme aux critères usuellement reconnus dans l'art et l'on observe sensiblement pas d'effets de jaunissement, même après neuf mois d'observation. Un tel effet de jaunissement est généralement caractéristique d'un vieillissement prématuré du revêtement entraînant une fragilisation mécanique. De plus, on n'observe sensiblement pas de défauts à l'œil nu. Les arrêts de gaine obtenus sont de surcroît satisfaisants, notamment en ce qu'ils n'offrent sensiblement pas de défauts de dimensions supérieures à 1 mm. Par exemple, un arrêt en forme de biseau s'étend sur moins de 0,75 mm le long de la direction longitudinale de la fibre traitée selon le procédé de l'invention. Par exemple encore, un arrêt en forme de bourrelet s'étend sur moins de 1 mm le long de la direction longitudinale de la fibre traitée et sur moins de 0,4 mm le long d'une direction transverse.

30

### EXEMPLES

Les tableaux ci-dessous offrent des exemples de compositions (première et deuxième couche) utilisables en vue de la réalisation d'une fibre selon l'invention.

Composition de la première couche		Pourcentage en masse totale de la composition de la couche
Oligomère	polyéther uréthane diacrylate aliphatique	45 – 85 %
Monomères	2-phénoxyéthyl (méth)acrylate	5 – 60 %
	isobornyl (méth)acrylate	5 – 15 %
Photo initiateur	1-hydroxy-cyclohexyl-phényl-cétone	1 – 5 %

Tableau 1 : exemple de composition de la première couche avant réaction.

Composition de la deuxième couche		Pourcentage en masse totale de la composition de la couche
Oligomères	polyéther uréthane diacrylate aliphatique	15 – 45 %
	bisphénol A époxy (méth)acrylate	15 – 45 %
Monomères	Polyéthylène glycol diacrylate	5 – 60 %
	Triméthylolpropane triacrylate	5 – 15 %
Photoinitiateurs	Benzophénone	0,2 – 4 %
	diméthoxy-2,2-diphényl-1,2-éthanone	0,1 – 2 %
Synergiste	Synergiste acrylé	1 – 5%

5      Tableau 2 : exemple de composition de la deuxième couche avant réaction.

Le procédé de dénudage de fibre optique selon l'invention peut, dans un mode de réalisation, faire intervenir des moyens mécaniques de dénudage.

Le procédé de dénudage mécanique comprend en outre une étape (c) de  
10 mise en mouvement relatif de la fibre et des moyens de dénudage. Le procédé permet donc de dénuder la fibre optique à la façon d'une pince à dénuder. Les rebords de l'ouverture peuvent, le cas échéant, appliquer une légère force axiale sur la fibre, calibrée de sorte à ne pas endommager la fibre optique.

En particulier, les moyens de dénudage fournis à l'étape (a) du procédé  
15 peuvent former une ouverture susceptible d'être ajustée sensiblement au diamètre de la fibre, hors revêtement, c'est-à-dire calibrée sur le diamètre de la gaine de la fibre.



La mise en contact à l'étape (b) peut alors comprendre l'ajustement de ladite ouverture au diamètre de la gaine.

**REVENDICATIONS**

1. Fibre optique ayant un revêtement comprenant au moins deux couches, dans laquelle une première couche comprend le produit de réaction d'une première composition comprenant au moins :
  - 5       - un oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate, et
  - un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates,et dans laquelle une deuxième couche comprend le produit de réaction d'une deuxième composition comprenant au moins :
  - 10       - un premier oligomère polyéther uréthane (méth)acrylate,
  - un deuxième oligomère époxy (méth)acrylate, et
  - un premier monomère et un deuxième monomère (méth)acrylates.
2. Fibre optique selon la revendication 1, dans laquelle au moins un des oligomères comprend un polyéther uréthane diacrylate aliphatique.
3. Fibre optique selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle l'un  
15       des oligomères comprend un polyéther uréthane diacrylate aromatique.
4. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le deuxième oligomère de la deuxième couche du revêtement comprend un bisphénol A époxy (méth)acrylate.
5. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle  
20       le deuxième monomère de la première couche est un isobornyl (méth)acrylate.
6. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le premier monomère de la deuxième couche est un triméthylpropane triacrylate.
7. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle  
25       le deuxième monomère de la deuxième couche est un polyéthylèneglycol diacrylate.

8. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la deuxième composition comprend en outre au moins un initiateur et un synergiste, l'initiateur étant une benzophénone et le synergiste étant une amine (méth)acrylate co-polymérisable.
- 5 9. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'oligomère de la première couche représente entre 45 et 85 % du poids total de la composition de la première couche et sa masse molaire est comprise entre 2500 et 8000 g.mol<sup>-1</sup>.
- 10 10. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le premier oligomère de la deuxième couche représente entre 15 et 45 % du poids total de la composition de la deuxième couche et sa masse molaire est comprise entre 1000 et 10 000 g.mol<sup>-1</sup>.
- 15 11. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le deuxième oligomère de la deuxième couche représente entre 15 et 45 % du poids total de la composition de la deuxième couche et sa masse molaire est comprise entre 100 et 3000 g.mol<sup>-1</sup>.
12. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle, dans chacune des couches, le premier monomère représente entre 5 et 60 % du poids total de la composition.
- 20 13. Fibre optique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle, dans chacune des couches, le deuxième monomère représente entre 5 et 15 % du poids total de la composition.
- 25 14. Procédé de dénudage de fibre optique, comprenant les étapes :  
- de fourniture d'une fibre optique selon l'une des revendications précédentes, et de moyens de dénudage, et  
- de mise en contact de ladite fibre optique avec lesdits moyens de dénudage.  
caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape (c) de mise en mouvement relatif de la fibre et des moyens de dénudage.

- 5 15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel les moyens de dénudage fournis à l'étape (a) forment une ouverture susceptible d'être ajustée sensiblement au diamètre de la fibre diminué de deux fois une épaisseur du revêtement de la fibre, et que la mise en contact à l'étape (b) comprend également l'ajustement de ladite ouverture audit diamètre diminué.

1/1

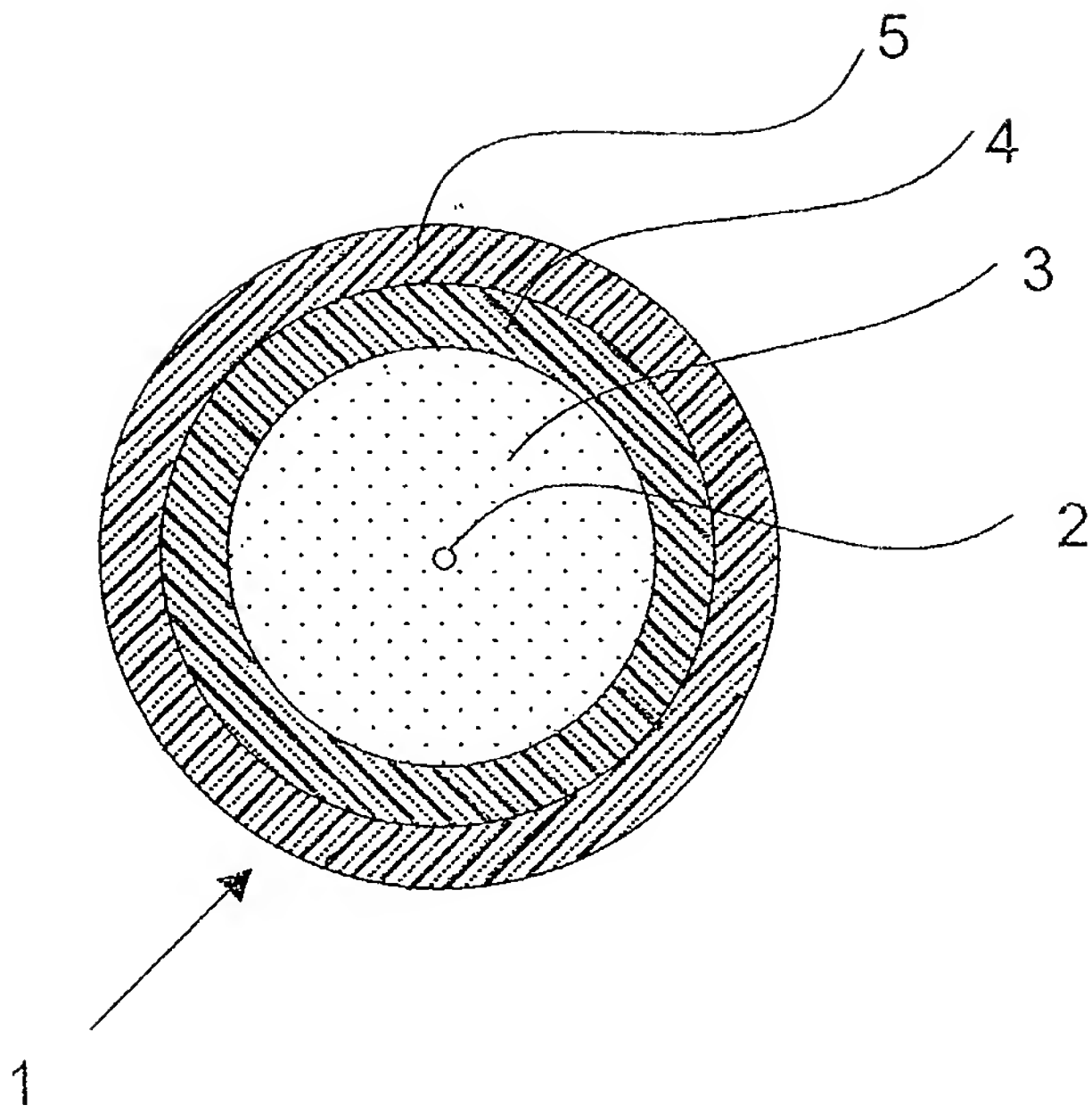


FIGURE UNIQUE